

**METHOD FOR SELECTING PLATE GLASS TO BE USED FOR EXTERNAL WALL SURFACE FOR REFLECTED SOLAR RADIATION HEAT SIMULATION**

Patent Number: JP2001155052  
Publication date: 2001-06-08  
Inventor(s): OMI SHIN  
Applicant(s): CENTRAL GLASS CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2001155052  
Application Number: JP19990341522 19991201  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G06F17/50; E04B1/00; E04B2/72  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the danger of ignition or burn caused by the convergence of reflected light corresponding to the form of a building since not only luminosity, with which a walker or driver of an automobile feels dazzling, but also a thermal influence exerted upon the walkers, installations and plants around the building can not be ignored sometimes concerning the influence of light, which is reflected from the external wall of the building, exerted upon the periphery of the building.

**SOLUTION:** A plate glass is selected by performing a reflected solar radiation heat simulation composed of a process for inputting the form data of the external wall of the building, the data of an atmospheric permeability in the area to construct the building, the optical characteristics data of the plate glass to be used for the wall surface of the building and the object time of calculation execution, process for finding the reflection angle of sunlight on the plate glass to be used for the wall surface of the building, process for finding the position of reflection of solar light, process for finding a reflected solar radiation heating value and process for finding the total of reflected solar radiation heating values.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-155052

(P2001-155052A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 6 F 17/50

E 0 4 B 1/00

5 B 0 4 6

E 0 4 B 1/00

2/72

A

2/72

G 0 6 F 15/60

6 1 2 A

6 8 0 B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-341522

(22) 出願日

平成11年12月1日 (1999.12.1)

(71) 出願人 000002200

セントラル硝子株式会社

山口県宇部市大字沖宇部5253番地

(72) 発明者 近江 伸

三重県松阪市大口町1510番地 セントラル

硝子株式会社生産技術研究所内

(74) 代理人 100108671

弁理士 西 義之

Fターム(参考) 5B046 AA03 DA02 GA01 HA09 JA04

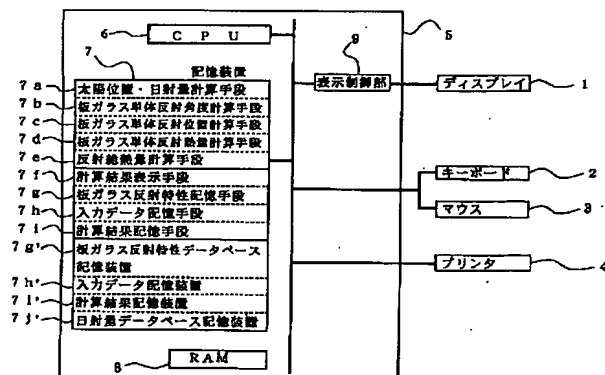
KA05

(54) 【発明の名称】 反射日射熱シミュレーションによる外壁面に使用する板ガラスの選定方法

(57) 【要約】

【課題】 建物の外壁から反射される光が建物周辺に及ぼす影響は、歩行者や自動車の運転者が眩しいと感じる照度だけではなく、建物周囲の歩行者、設置物および植栽に及ぼす温熱的な影響を無視できない場合がある。建物の形によっては、反射光が集光して、発火や火傷などの恐れもある。

【解決手段】 建物の外壁の形状データ、建物の建設位置のデータ、建物が建設される地域の大気透過率のデータ、建物の壁面に使われている板ガラスの光学特性データおよび計算実施対象時刻を入力する工程と、建物壁面に用いられる板ガラスの太陽光の反射角を求める工程と、太陽光の反射の位置を求める工程と、反射日射熱量を求める工程と、反射日射熱量の合計を求める工程からなる反射日射熱シミュレーションを行い、板ガラスを選定する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】建物の外壁面に使用する板ガラスの選定方法において、建物の外壁の形状に関するデータ、建物の建設される位置のデータ、建物が建設される地域での大気透過率のデータ、建物の壁面に使われている板ガラスに関する光学特性データおよび計算実施対象時刻のデータを入力する工程と、建物壁面に用いられる板ガラスの単位体の太陽光の反射角を求める工程と、建物周囲の任意の面における板ガラス単位体からの太陽光の反射の位置を求める工程と、該建物周辺の任意の面における板ガラス単位体からの反射日射熱量を求める工程と、該建物周辺の任意の面における板ガラス単位体からの反射日射熱量の合計を求める工程からなる反射日射熱シミュレーションを行うことを特徴とする板ガラスの選定方法。

【請求項2】シミュレーション結果を3次元CADデータとして表示することを特徴とする請求項1記載の板ガラスの選定方法。

【請求項3】板ガラスの、入射角度および波長に対する反射率データベースを用いてシミュレーションを行うことを特徴とする請求項1および2記載の板ガラスの選定方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、建物の壁面に使用される板ガラスについて、該板ガラスから反射される太陽光による熱的な不具合の有無を、計算機の計算処理（以後シミュレートと呼ぶ）で調査し、板ガラスの品種を選定する技術に関する。

**【0002】**

【従来の技術】太陽光のエネルギーと建物との関係については、省エネルギー評価や温熱環境の快適性を調査する目的で、様々な予測手段が提案されている。特に、建物の開口部において、断熱性の優れた複層ガラスを使用した場合や、日射反射率の高い熱線反射板ガラスなどを使用した場合について、省エネルギー効果や室内の快適性などがシミュレーションされている。

【0003】太陽光を高反射率で反射するガラスや金属パネルなどが用いられると、屋外への影響として、眩しさが生じ、太陽光の反射範囲や反射光が当たる場所の照度などが計算されるようになった。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、建物の外壁から反射される光が建物周辺に及ぼす影響は、歩行者や自動車の運転者が眩しいと感じる照度だけではなく、建物周囲の歩行者、設置物および植栽に及ぼす温熱的な影響を無視できない場合がある。建物の形によっては、反射光が集光して、発火や火傷などの恐れもある。

【0005】このような建物の反射光による熱的な影響を予測する手段がなく、本発明はこの問題に鑑みてなされたものである。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】本発明は、建物の外壁面に使用する板ガラスの選定方法において、建物の外壁の形状に関するデータ、建物の建設される位置のデータ、建物が建設される地域での大気透過率のデータ、建物の壁面に使われている板ガラスに関する光学特性データおよび計算実施対象時刻のデータを入力する工程と、建物壁面に用いられる板ガラスの単位体の太陽光の反射角を求める工程と、建物周囲の任意の面における板ガラス単位体からの太陽光の反射の位置を求める工程と、該建物周辺の任意の面における板ガラス単位体からの反射日射熱量を求める工程と、該建物周辺の任意の面における板ガラス単位体からの反射日射熱量の合計を求める工程からなる反射日射熱シミュレーションを行うことを特徴とする板ガラスの選定方法である。

【0007】また、前記反射日射熱シミュレーションにおいて、板ガラスの入射角度および波長に対する反射率のデータベースを用いること、さらに、シミュレーション結果を3次元CADデータとして表示することを特徴とする。

**【0008】**

【発明の実施の形態】建物の壁面で反射される直達日射量をシミュレートするために、シミュレートの対象となる建物に関するデータを計算機に入力する。

【0009】建物に関するデータは、外壁面に関するデータと、該外壁面に使用されシミュレーションの対象となる板ガラスに関するデータと、建物が建設されている場所または建設を計画されている場所のデータと、シミュレーションを行う時刻である。

【0010】外壁面に関するデータは、外壁面の向きであり、建物に設けた座標を基準にした向き、あるいは水平方向や鉛直方向と方位を基準にした向きなどのデータを入力する。

【0011】該板ガラスに関するデータは、平面、局面、三角形および四角形などの形状と大きさのデータであり、さらに太陽日射の紫外、可視および赤外域の波長範囲に対応し、さらに入射角度に対応する、反射率スペクトルデータである。

【0012】該板ガラスの太陽日射の紫外、可視および赤外域の波長範囲に対応し、さらに入射角度に対応する、反射率スペクトルデータは、データベース化して入力できるようにしておくことが好ましい。

【0013】建物が建設されている場所または建設を計画されている場所のデータとは、経度、緯度、標準時経度である。

【0014】さらに、シミュレーションを行う時刻のデータは、月、日、および時で、分の単位まで入れても良い。年のデータを入れて、気象データに基づくシミュレーションしても良い。

【0015】板ガラスからの反射角を求める工程は、建

物の位置データと計算対象計時刻データとから、太陽高度を求め、さらに、板ガラスの形のデータと該板ガラスが使用されている外壁面の向きのデータから、板ガラス単体の日射の反射角を求める工程である。

【0016】この計算において、板ガラスが平面で日射を反射するものであれば、板ガラスの2辺に平行なベクトルを用いて板ガラスに垂直なベクトルを求め、反射角を求める。板ガラスが曲面であれば、要素分割を行い、各要素を平面板ガラスと見なして、該各要素ごとに反射角を求める。

【0017】この反射角は日射の入射角であり、板ガラスの反射日射量を計算する工程において、板ガラスの入射角に対応する日射反射率の選択に用いる。

【0018】建物周囲の任意の面における板ガラス単位体からの太陽光の反射位置を求める工程は、前記の板ガラスの反射角と板ガラスの形のデータから、建物の周囲の任意の面における反射位置を求める。

【0019】さらに、板ガラスへの入射光を遮蔽するもの、および板ガラスと反射位置との間に反射光を遮蔽するものが有るか無いかを、確認する。遮蔽するものとは、シミュレーションの対象となる建物の壁面の凹凸や周囲の既設物などである。

【0020】遮蔽するものがある場合は、板ガラスを要素分割し、光が遮蔽される要素と遮蔽されない要素との分割して、反射位置を求める。

【0021】建物周辺の任意の面における板ガラス単体からの反射日射熱量を求める工程は、まず太陽定数、大気透過率および太陽高度から直達日射量を求め、次いで板ガラス単体に入射する日射量を求め、該日射量を反射位置の面積で除して各板ガラスの反射日射熱量が求まる。

【0022】建物周辺の任意の面における総反射日射熱量を求める工程は、該建物周辺の任意の面で、前記の各板ガラスからの反射日射量を合計して求める。

【0023】建物周囲の任意の面における板ガラス単位体からの太陽光の反射位置を求める工程、建物周辺の任意の面における板ガラス単体からの反射日射熱量を求める工程、および建物周辺の任意の面における総反射日射熱量を求める工程によって得られた結果は、3次元CADデータとして計算機のモニターに表示するとともに、プリンターで印刷する。プリンターによる印刷は、モニターの表示を見て、印刷するかしないかを選択できるようにする。

【0024】3次元のCADデータの表示は建物の形状と周辺の既設の構造物の形状に、各工程で得られた結果を、模様あるいは色などで分布図としたものである。

【0025】板ガラスの反射角を求める工程で得られる結果は、板ガラスごとに数値で表すリストをプリントすると共に、建物の形状を3次元CADで表示した図に各板ガラスごとに矢印などで表示しても良い。

【0026】前述したシミュレーションは、例えば図1に示す装置を用いて実施される。図1に示す装置は、反射日射熱シミュレーションの制御部5、入力手段であるキーボード2とマウス3、結果を表示するディスプレイ1および結果を印刷するプリンターで構成されている。さらに制御部5は計算プロセスを制御するCPU6、各計算手段、入力データおよび計算結果を記憶する主記憶装置7、計算作業を実施するRAM8および表示制御部9で構成される。

【0027】また主記憶装置7には、太陽の位置・日射量計算手段7a、ガラス単体反射角度計算手段7b、ガラス単体反射位置計算手段7c、ガラス単体反射熱量計算手段7d、反射総熱量計算手段7e、計算結果表示手段7f、ガラス反射特性記憶手段7g、入力データ記憶手段7hおよび計算結果記憶手段7iが記憶され、さらにガラス反射特性データベース記憶装置7g'、入力データ記憶装置7h'、計算結果記憶装置7i'および日射量データベース記憶装置7j'で構成されている。

【0028】このように構成された装置を用いて行う日射反射シミュレーションのプロセスが図2に示すフローチャートである。

【0029】まずシミュレーションの対象とする建物に使用される板ガラスの可視光反射率と日射反射率（以後これら2つの反射率を一緒にして反射特性データと呼ぶ）が反射特性記憶装置7g'に記憶されているデータベースに登録されているかどうかを調べ、該データベースに登録されていれば該板ガラスの反射特性データを選択し（ステップ100）、登録されて無ければ、キーボード2やマウス3を用いて反射特性データを入力する（ステップ110）。さらに、入力した板ガラスの反射特性データはコード化して板ガラス反射特性記憶手段7gに登録する（ステップ120）。

【0030】次に、シミュレーションの対象となる建物の位置およびシミュレーションを行う時刻に対応する、太陽の高度と方位角（以後太陽の高度と方位角を太陽の位置と呼ぶ）と放線面直達日射量（以後日射量と呼ぶ）が、日射量データベース記憶装置7g'に記憶されている日射量データベースに登録されているかどうかを調べ、登録されていればそのデータを呼び出し（ステップ130）、登録されていなければ、キーボード2やマウス3によりシミュレーションの対象となる建物の位置とシミュレーションの時刻を入力し、太陽の位置と日射量を計算する（ステップ140）。さらに、太陽の位置と日射量の計算結果を入力データ記憶手段7hにより日射量データベースに登録し、日射量データベース記憶装置7h'に保存する（ステップ150）。

【0031】なお、シミュレーションで入力する太陽の位置は、該建物が建設されている行政区の経度と緯度を用いることが好ましい。

【0032】次に対象とする建物に使用するガラスの形

状・位置および、底等の建物壁面の凹凸に関するデータが入力データ記憶装置7h'に登録されているかどうかを調べ、登録されていれば該ガラスの形状と位置と壁面の凹凸に関するのデータ呼び出して用いる(ステップ160)。登録されていなければ、キーボード2やマウス3を用いて該ガラスの形状と位置および壁面の凹凸のデータを入力し(ステップ170)、さらに、入力データ記憶手段7h'に登録する(ステップ180)。

【0033】ステップ100からステップ180により、計算に必要なデータに関する工程が終了し、次いで日射熱量を求める工程に進む。

【0034】まず、ガラス単体反射角度計算手段7bにより、シミュレーションの対象にしている建物の個々の板ガラスの反射角度を、該建物の位置とシミュレーションを行う時刻に対する、太陽光の反射角度を求める(ステップ190)。ステップ190において、ガラスと太陽光の間に庇があったり、窓面が建物の壁面より室内側に引っ込んでいて、ガラスの一部分にのみ太陽光が入射する場合は、ステップ160のデータに基づき、1枚のガラスを適当なサイズに分割して、太陽光の反射する部分と太陽光の当たらない部分を分け、反射角度計算を行う。

【0035】次に、ガラス単体反射位置計算手段7cにより、任意の面における反射光の当たる位置を計算する(ステップ200)。該任意の面は、実際には、建物周辺の地面や既存建物の外壁等を指定する。ステップ190とステップ200の計算結果は計算結果記憶手段7iにより計算結果記憶装置7i'に保存する(ステップ210)。

【0036】次に、ステップ100からステップ120までのガラスの反射特性データおよびステップ130からステップ150までの太陽の日射量データを用いて、任意の面に反射される、太陽光のガラスの反射熱量を、ガラス単体反射熱量計算手段7dにより計算する(ステップ220)。ステップ220の計算結果は、ガラス1枚からの反射日射熱量であり、該計算結果は計算結果記憶手段7iにより計算結果記憶装置7i'に記憶される(ステップ230)。さらに、該任意の面におけるの全てのガラスからの反射日射熱量を合計した反射総熱量を、反射総熱量計算手段7eで計算し(ステップ240)、計算結果は計算結果記憶手段7iにより、計算結果記憶装置7i'に保存する(ステップ250)。

【0037】ステップ100からステップ250の工程により、1時刻に対する反射総熱量のシミュレーション結果が得られ、シミュレーションを必要とする時刻の計算が有れば、ステップ260でNOの判断を行い、ステップ100へと進み、シミュレーションを必要とする時

刻が無ければ、ステップ260でYESの判断により、ステップ270に作業を進める。

【0038】シミュレーションを行う時刻は、太陽高度が最も高くなる夏至の日時と、太陽高度が最も低くなる時刻、および、その2つの日の中間として、春分の日あるいは秋分の日を選んで行うことが好ましい。

【0039】ステップ270では、反射総熱量計算手段7eにより計算され、ステップ250で計算結果保存手段7iにより計算結果記憶装置7i'に保存された結果を、計算結果表示手段7fにより図化し、表示制御部9により、ディスプレイ1に表示する。

【0040】ディスプレイ1に表示された画像データが、シミュレーションの目的を達成している結果であれば、計算結果記憶手段7iにより画像データを計算結果記憶装置7i'に記憶し、必要に応じてプリンター4で該画像データをプリントし(ステップ290)、ステップ300に進み、シミュレーションが終了したかどうかを判断する。

【0041】ステップ270で、画像データがシミュレーションの目的を達成していないと判断された場合、ステップ280のYES/NOの判断を適当に行い、ステップ300ではNOを選択して、ステップ100に戻り、シミュレーションを続行する。

【0042】以上に記述した装置およびフローチャートは実施するための一例であり、本発明を限定するものではない。また記述は板ガラスに関しているが、板ガラス以外の建物の外壁面に使われる高反射率の材料、例えば金属パネル、タイルなどについても本発明のシミュレーションは実施可能である。

#### 【0043】

【実施例】日射反射熱シミュレーションを、図2に示すフローチャートで実施した。板ガラスはゴールド色の熱線反射ガラスで、板厚を6mmの場合について行った。入射角に対応する反射率スペクトルデータは、ガラス反射特性データベースに登録されているデータを用いた。

【0044】建物の近くの歩道および車道に反射光の当たる様子を3次元のデータとして画像に表し、日射量の分布として2次元の平面図にしたものが、図3である。図3は夏至の11時について行った結果であり、建物周辺の歩道上の地点で最大の反射日射量を示している。時刻を変えて反射日射量をシミュレートし、反射日射量の最大値とその反射位置を求めた結果が表1である。

【0045】表1のような結果を様々な板ガラスについて求め、建物に用いる板ガラスの選定を行った。

#### 【0046】

【表1】

時刻	夏至		秋分		冬至	
	日射量 W/m <sup>2</sup>	反射位置	日射量 W/m <sup>2</sup>	反射位置	日射量 W/m <sup>2</sup>	反射位置
11 時	1 6 2 2	建物周囲 の歩道上	1 0 3 9	建物周囲 の歩道上	4 1 5	車道上 および 向かい側 歩道上
12 時	3 5 3 0	建物周囲 の歩道上	9 8 2	建物周囲 の歩道上	4 6 3	車道上 および 向かい側 歩道上
13 時	2 7 7 8	建物周囲 の歩道上	1 0 4 2	車道上	4 1 3	車道上 および 向かい側 歩道上
14 時	1 0 5 4	建物周囲  の歩道上	7 3 3	車道上	3 0 6	車道上 および 向かい側 歩道上
15 時	906	建物周囲 の歩道上	5 3 3	車道上		

## 【0047】

【発明の効果】本発明の建物の反射日射熱シミュレーション方法は、建物の壁面で反射される太陽光が建物周辺にどのような熱的影響を及ぼすかを、建設前に容易に検討することを可能にした。さらに、板ガラスの変更による影響の差異の検討をも、容易に行えるようにした。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】日射反射熱シミュレーションの装置を示す図。

【図2】日射反射熱シミュレーションの実施の形態を示すフローチャート。

【図3】実施例1における日射量反射の分布を示す平面図。

## 【符号の説明】

- 1 ディスプレイ
- 2 キーボード
- 3 マウス
- 4 プリンタ
- 5 制御部
- 6 CPU

## 7 記憶装置

7 a 太陽位置・日射量計算手段

7 b ガラス単体反射角計算手段

7 c ガラス単体反射位置計算手段

7 d ガラス単体反射熱量計算手段

7 e 反射総熱量計算手段

7 f 計算結果表示手段

7 g 板ガラス反射特性記憶手段

7 h 入力データ記憶手段

7 i 計算結果記憶手段

8 RAM

9 表示制御部

10 計算対象建物

11 建物の反射壁面

12 建物周囲の歩道

13 車道

14 向かい側歩道

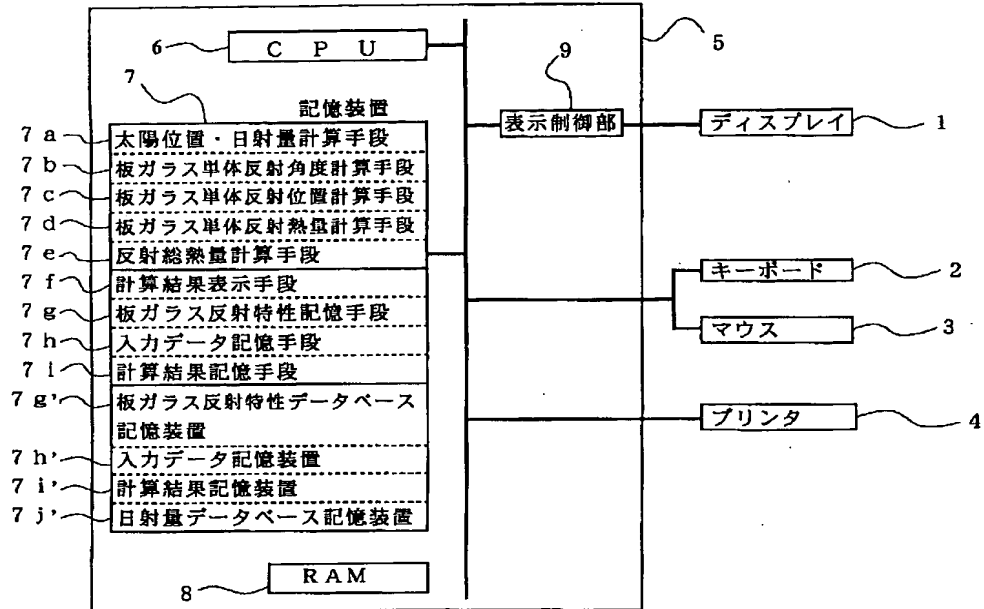
15 反射日射量が1000～1250W/m<sup>2</sup>となる

範囲

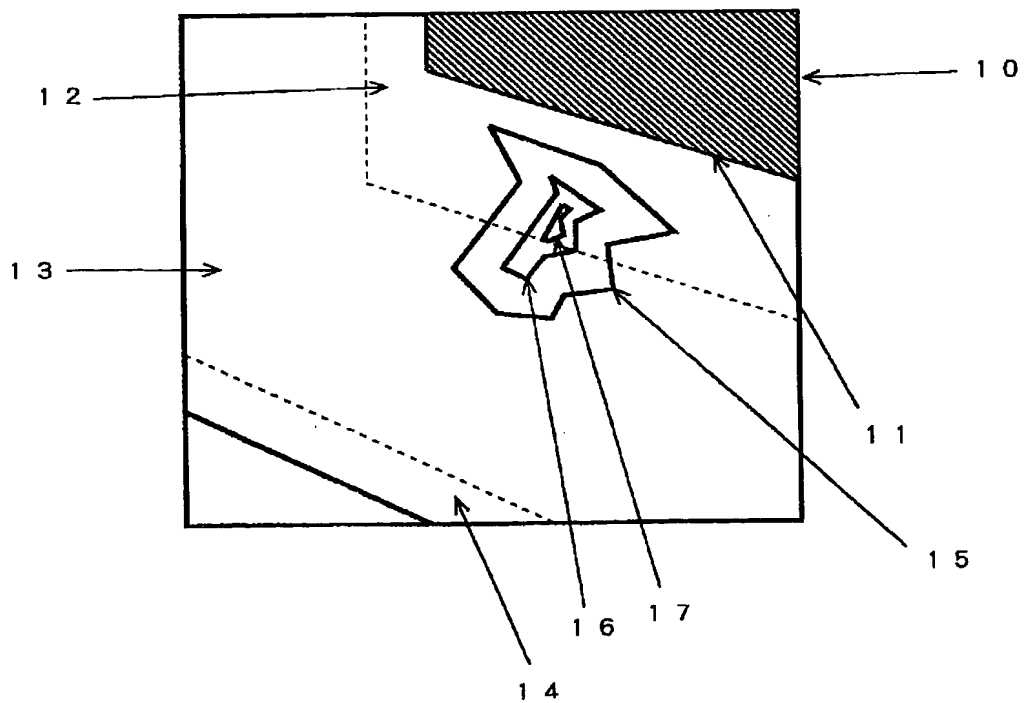
16 反射日射量が $1250 \sim 1500 \text{ W/m}^2$ となる  
範囲

17 反射日射量が $1500 \sim 1750 \text{ W/m}^2$ となる  
範囲

【図1】



【図3】





【図2】

